

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Pengertian Liquefied petroleum gas atau LPG

LPG atau *liquefied petroleum gas* merupakan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui dan merupakan hasil pengolahan minyak bumi yang berbentuk gas maupun cair, LPG kini di gunakan hampir semua masyarakat baik untuk kegiatan industri maupun rumah tangga, Gas alam sering juga disebut sebagai gas bumi atau gas rawa kini lebih di kenal sebagai LPG di masyarakat adalah bahan bakar fosil berbentuk gas yang terdiri dari metana ( $\text{CH}_4$ ) ia dapat ditemukan di ladang minyak, ladang gas bumi dan juga tambang batu bara. Gas yang kaya dengan metana diproduksi melalui pembusukan oleh bakteri anaerobik dari bahan-bahan organik selain dari fosil, maka ia disebut biogas. Sumber biogas dapat ditemukan di rawa-rawa, tempat pembuangan akhir sampah[1].

Saat ini cadangan gas alam yang dimiliki Indonesia diperkirakan sebesar 134,0 triliun kaki kubik (TCF) yang tersebar di Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Tengah, Sumatera Selatan, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Timur, Natuna, Sulawesi Selatan, dan Papua. Meski cadangan sangat besar, kemampuan untuk memproduksi gas tersebut masih sangat terbatas sehingga Indonesia setiap tahun hanya memproduksi gas sekitar 3 TCF. Produksi gas alam tercatat sebesar 8,6 miliar kaki kubik per hari, dimana 6,6 miliar kaki kubik dari produksi tersebut digunakan untuk ekspor dan sisanya sebesar 2,0 miliar kaki kubik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yaitu untuk keperluan fertilizers, refinery, petrochemicals, LPG domestik, PGN, PLN, dan industri lainnya. Penerimaan negara dari gas alam rata-rata sebesar 10% dari total penerimaan negara, dan 80% dari jumlah tersebut berasal dari ekspor[1].

Komponen utama dalam gas alam adalah metana ( $\text{CH}_{>4}$ ), yang merupakan molekul hidrokarbon rantai terpendek dan teringan. Gas alam juga mengandung molekul-molekul hidrokarbon yang lebih berat seperti etana ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), propana ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) dan butana ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), selain juga gas-gas yang mengandung sulfur (belerang).

Sebelum gas alam dikembangkan, di akhir tahun 1760 dan awal tahun 1770 digunakan batu bara sebagai bahan bakar. Batubara terdiri dari karbon bercampur dengan berbagai kotoran, jika dipanaskan dalam wadah tertutup rapat tanpa udara (pirolisis) berbagai kotoran batubara akan didorong keluar sebagai asap kotor yang tebal dan meninggalkan karbon murni dalam bentuk coke. Selama bertahun-tahun, asap itu dianggap bahan tidak berguna. Seiring dengan perkembangan jaman, orang mulai menyadari potensi dari asap itu. Jika asap dari retort dibiarkan dingin, tar dan minyak akan keluar dan meninggalkan gas murni yang dapat digunakan sebagai bahan bakar. Selama tahun 1930-an percobaan dibuat dengan mengontakkan hidrogen ke tar untuk menghasilkan suatu yang mirip dengan bahan bakar minyak (proses ini disebut “gasifikasi”), LPG adalah hasil sintesis kilang minyak, dan biasanya berasal dari bahan bakar fosil, yang diproduksi selama pemurnian minyak mentah, atau diekstrak dari minyak. Saat ini LPG menyediakan pembakaran yang bersih tanpa jelaga dan emisi sulfur yang sangat sedikit serta tidak menyebabkan pencemaran tanah dan air.[1]

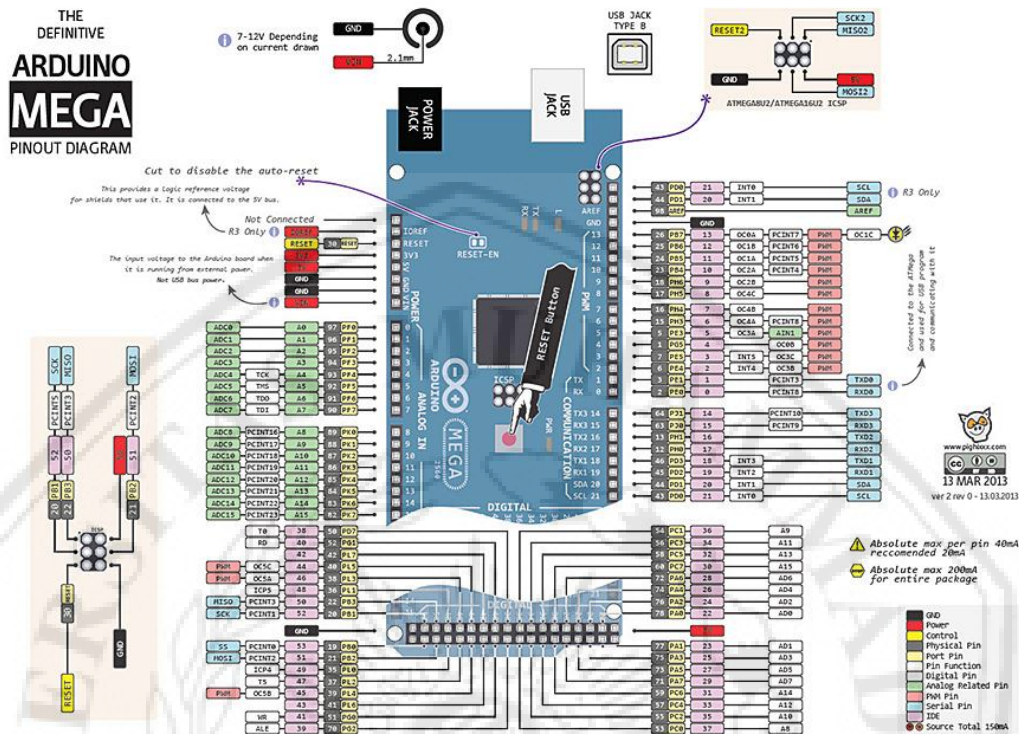
## **2.2 Pengertian Arduino Mega**

Arduino merupakan mikrokontroler yang dibekali dengan memori serta sarana *input output* dan dibuat dalam bentuk *prototyping board*. Bagian mikrokontroler arduino terdiri dari dua bagian yaitu yang pertama adalah unit pengendali dan yang kedua adalah unit aritmatika dan logika. Unit pengendali berfungsi untuk mengambil instruksi-instruksi yang tersimpan dalam memori, memberi kode instruksi-instruksi tersebut dan melaksanakannya. Unit pengendali menghasilkan sinyal pengendali yang berfungsi untuk menyamakan operasi serta mengatur aliran informasi. Sedangkan unit aritmatika dan logika berfungsi untuk melakukan proses-proses perhitungan yang diperlukan selama suatu program dijalankan[6].

### **2.2.1 Struktur Arduino Mega**

Secara umum arduino menggunakan chip mikro kontroler ATmega yang merupakan prosesor yang banyak digunakan dalam membuat aplikasi sistem kendali bidang instrumentasi dan untuk arduino sendiri sudah dibentuk dalam *prototyping board*, mikrokontroler seri AVR pertama kali diperkenalkan ke pasaran sekitar tahun 1997 oleh perusahaan Atmel, yaitu sebuah perusahaan yang

sangat terkenal dengan produk mikrokontroler, struktur pin arduino adalah sebagai berikut [6]:



**Gambar 2.1** Arduino Schematic [3]

Pada gambar 2.1 di tunjukan susunan rangkaian kaki-kaki pada *board arduino*, sebagai contoh di atas adalah Arduino Mega, Arduino Mega memiliki spesifikasi sebagai berikut :

- Chip mikrokontroler ATmega2560
- Tegangan operasi 5V
- Tegangan input (yang direkomendasikan, via jack DC) 7V - 12V
- Tegangan input (limit, via jack DC) 6V - 20V
- Digital I/O pin 54 buah, 6 diantaranya menyediakan PWM output
- Analog Input pin 16 buah
- Arus DC per pin I/O 20 mA
- Arus DC pin 3.3V 50 mA
- Memori Flash 256 KB, 8 KB telah digunakan untuk bootloader
- SRAM 8 KB
- EEPROM 4 KB

- l. Clock speed 16 Mhz
- m. Dimensi 101.5 mm x 53.4 mm
- n. Berat 37 g

Chip ATmega2560 pada Arduino Mega 2560 Rev 3 memiliki memori 256 KB, dengan 8 KB dari memori tersebut telah digunakan untuk *bootloader*. Jumlah SRAM 8 KB, dan EEPROM 4 KB, yang dapat di baca-tulis dengan menggunakan EEPROM *library* saat melakukan pemrograman[6].

Arduino Mega 2560 memiliki jumlah pin terbanyak dari semua jenis Arduino. Arduino Mega 2560 memiliki 54 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()`. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus sebesar 20mA, dan memiliki resistor pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi disconnect). Nilai maximum adalah 40mA, yang sebisa mungkin harus dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroler, beberapa pin memiliki fungsi khusus [6] :

- a. Serial, memiliki 4 serial yang masing-masing terdiri dari 2 pin. Serial 0 : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX). Serial 1 : pin 19 (RX) dan pin 18 (TX). Serial 2 : pin 17 (RX) dan pin 16 (TX). Serial 3 : pin 15 (RX) dan pin 14 (TX). RX digunakan untuk menerima dan TX untuk transmit data serial TTL. Pin 0 dan pin 1 adalah pin yang digunakan oleh chip USB-to-TTL ATmega16U2
- b. External Interrupts, yaitu pin 2 (untuk interrupt 0), pin 3 (interrupt 1), pin 18 (interrupt 5), pin 19 (interrupt 4), pin 20 (interrupt 3), dan pin 21 (interrupt 2). Dengan demikian Arduino Mega 2560 memiliki jumlah interrupt yang cukup melimpah : 6 buah.
- c. PWM: Pin 2 hingga 13 dan 44 hingga 46, yang menyediakan output PWM 8-bit dengan menggunakan fungsi `analogWrite()`
- d. SPI : Pin 50 (MISO), 51 (MOSI), 52 (SCK), dan 53 (SS) mendukung komunikasi SPI dengan menggunakan SPI Library
- e. LED : Pin 13. Pada pin 13 terhubung built-in led yang dikendalikan oleh digital pin no 13. Set HIGH untuk menyalakan led, LOW untuk memadamkan nya
- f. Gambar 2.2 Arduino Mega 2560 R3 memiliki 16 buah input analog.



**Gambar 2.2** Arduino mega [3].

Gambar 2.2 Arduino Mega 2560 R3 memiliki 16 buah input analog. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bit. Secara default, pin-pin tersebut dihubungkan dari *ground* ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi *analog Reference*. Beberapa penjelasan lainnya pada *board* ini adalah :

- a. AREF. Sebagai referensi tegangan untuk input analog.
- b. *Reset*. Hubungkan ke LOW untuk melakukan *reset* terhadap mikrokontroler. Sama dengan penggunaan tombol reset yang tersedia.

### 2.2.2 Sensor kebocoran gas LPG MQ2, TGS2610 dan HS-133

Berdasarkan datasheet sensor LPG MQ2, TGS2610 dan HS-133 bekerja untuk mendeteksi kebocoran gas namun untuk tiap sensor memiliki prinsip kerja yang berbeda-beda, berikut merupakan penjelasan untuk masing-masing sensor.



**Gambar 2.3** Sensor MQ2 [3]

Gambar 2.3 Sensor gas tipe MQ2:

- a. Mendeteksi material SnO<sub>2</sub> pada udara, cara kerja sensor ini ketika kadar gas LPG pada udara rendah nilai konduktifitas pada perangkat ini rendah, pada konsentrasi LPG yang tinggi di udara sekitarnya menyebabkan nilai konduktifitas pada perangkat ini menjadi tinggi, dengan memanfaatkan perubahan inilah dapat di deteksi bila terjadi kebocoran gas[10].
- b. Memiliki sensitivitas bagus untuk pendeteksian pada ruang yang luas.
- c. Sensitive terhadap LPG.
- d. Pengaplikasiannya untuk pendeteksi kebocoran LPG *portable* dan pada perusahaan.



**Gambar 2.4** Sensor TGS 2610 [4]

Gambar 2.4 Sensor gas tipe TGS2610

- a. Terdapat *housing* untuk mencegah pengaruh penguapan alcohol yang menyebabkan turunya kepresisian sensor ini, sehingga sensor ini bagus untuk mendeteksi kebocoran gas dalam skala besar[9].
- b. Bekerja dengan prinsip perubahan konduktifitas pada bagian sensing.
- c. Sensitif untuk pembacaan LPG, ethanol dan hydrogen.
- d. Rentan pendeteksian sekitar 500-10.000 ppm.
- e. Dapat mendeteksi penguapan gas alcohol.





**Gambar 2.5** Sensor HS-133 [2].

Gambar 2.5 Sensor gas tipe HS 133:

- a. merupakan sebuah sensor kimia atau sensor gas.
- b. Sensor ini mempunyai nilai resistansi  $R_s$  yang akan berubah bila terkena gas LPG di udara yaitu gas metana dan ethanol.
- c. Sensor LPG HS133 mempunyai tingkat sensitifitas yang tinggi terhadap dua jenis gas tersebut. Jika sensor tersebut mendeteksi keberadaan gas gas tersebut di udara dengan tingkat konsentrasi tertentu, maka sensor akan menganggap terdapat gas LPG di udara[8].
- d. Ketika sensor mendeteksi keberadaan gas tersebut maka resistensi elektrik sensor tesebut akan menurun yang menyebabkan tegangan yang dihasilkan oleh output sensor akan semakin besar.
- e. Selain itu,sensor juga mempunyai sebuah pemanas (heater) yang digunakan untuk membersihkan ruangan sensor dari kontaminasi udara luar agar sensor dapat bekerja kembali secara efektif.

### **2.3 Modul WiFi ESP 8266**

ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP.Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga *mode wifi* yaitu *Station*, *Access Point* dan *Both* (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang digunakan, sehingga modul ini bisa





serta terdapat pin gpio untuk keperluan lain, selain untuk pembacaan data serial menggunakan pin tx rx[6].

## 2.4 Kajian Dari Penelitian Sebelumnya

Sebelum penulis melakukan analisis mengenai perbandingan sensor gas LPG menggunakan sensor MQ2, HS133 dan TGS2610, penulis telah mengkaji beberapa penelitian terkait tentang pendeteksian gas LPG menggunakan sensor-sensor gas yang telah disebutkan di atas.

1. Pada penelitian berjudul Perancangan Sensor Gas HS133 Sebagai Pendeteksi Kebocoran Pada Gas LPG hanya menggunakan output dari sensor HS133 sebagai pemicu buzzer sebagai indikator terdeteksinya gas LPG dan dalam penelitian tersebut tidak mencantumkan konversi tegangan output sensor ke nilai PPM[2]
2. Pada penelitian berjudul Pendeteksi Gas LPG dan Metana dengan sensor TGS2610 dan TGS2611 menggunakan tegangan output sensor yang di konversi ke bit *Analog to Digital Conversion* ADC sebagai presentase keberadaan gas LPG dan Metana di dalam ruangan, pada penelitian tersebut tidak mencantumkan proses konversi ke nilai PPM[3].
3. Pada penelitian berjudul Pendeteksi dan Monitoring Gas LPG Berbasis IoT menggunakan sensor MQ2 dan ESP8266, sensor MQ2 pada penelitian ini dihubungkan langsung ke ESP8266 dan hasil pembacaan sensor dikirim ke server Agnosthings, AgnosThings adalah platform yang dikembangkan oleh XL Axiata sebagai Core Engine, IoT Data Repository, dan IoT Hosted Apps untuk membangun ekosistem Internet of things. AgnosThing adalah salah satu dari layanan digital yang menyediakan cloud untuk para developer Internet of Things. Pada penelitian berjudul Pendeteksi dan Monitoring Gas LPG Berbasis IoT menggunakan sensor MQ2 dan ESP8266 tidak diberikan hasil konversi tegangan output ke nilai PPM.

Berdasarkan hasil kajian dari beberapa penelitian di atas maka penulis bermaksud menganalisa perbandingan nilai PPM pada masing-masing sensor, nilai PPM diperoleh dari konversi tegangan output dengan rumus[9].

$$\text{konversi ADC} = \frac{V_{in}}{V_{ref}} \times 1024$$

$$x = \frac{\text{Range}}{\text{Total bit}}$$

$$\text{PPM} = X \times \text{Konversi ADC}$$

Keterangan perhitungan di atas adalah sebagai berikut:

1. Konversi ADC adalah hasil konversi analog ke digital
2.  $V_{in}$  adalah tegangan input
3.  $V_{ref}$  adalah tegangan referensi
4.  $X$  adalah nilai tetapan yang digunakan untuk mencari PPM
5. Range adalah rentang tegangan output yang dikeluarkan sensor
6. Total bit adalah panjang bit ADC 10 bit yaitu 1024
7. PPM adalah *Part Per Million* atau satuan konsentrasi gas.